

**No English title available.**

No. Publication (Sec.): FR2658713  
Date de publication : 1991-08-30  
Inventeur : PATRICK SEVLIAN  
Déposant : SEVLIAN PATRICK  
Numéro original : ☐ FR2658713  
No. d'enregistrement : FR19900002407 19900227  
No. de priorité : FR19900002407 19900227  
Classification IPC : A61B5/117  
Classification EC : A61B5/103N4  
Brevets correspondants :

---

**Abrégé**

---

The present invention relates to a method for analysis of the cutaneous relief, using profile measurement and roughness measurement 2D, 3D and image analysis. The object of the invention is to provide a method by means of which it is possible to define, with precision, the cutaneous relief of certain areas of the human body, particularly in the case of abnormality or variation thereof, which method does not require any complementary clinical or paraclinical examinations and permits a diagnosis to be established on the efficacy of a cosmetic treatment to be evaluated. This object is achieved by means of a non-invasive method, characterised in that it consists in taking an impression of the cutaneous relief in a chosen zone, studying the latter by profile measurement, roughness measurement and image analysis, processing the information obtained, and determining the parameters which define the condition of the cutaneous relief in the said chosen zone. The invention applies more particularly to the

analysis of the phenomenon called "orange skin".



---

Données fournies par la base d'esp@cenet - I2

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 658 713**

②1 N° d'enregistrement national :

**90 02407**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : A 61 B 5/117

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 27.02.90.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 30.08.91 Bulletin 91/35.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *SEVLIAN Patrick — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : *SEVLIAN Patrick.*

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : *Cabinet Rodhain Claude Conseils en  
Brevets d'Invention.*

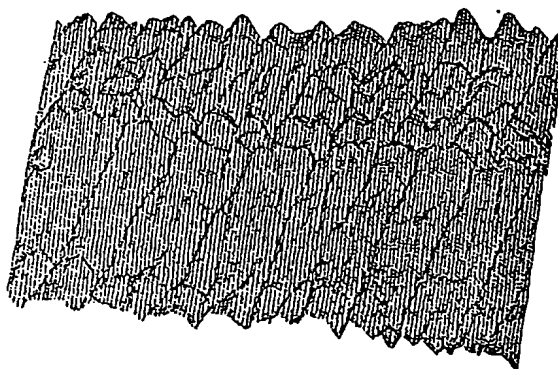
⑤4 Procédé d'analyse du relief cutané, notamment dans le cas d'anomalies ou de variations de celui-ci.

⑤7 La présente invention concerne un procédé d'analyse  
du relief cutané utilisant la profilométrie et la rugosimétrie  
2D, 3D et l'analyse d'image.

Le but de l'invention est de fournir un procédé permettant  
de définir avec précision le relief cutané de certaines ré-  
gions du corps humain, en particulier dans le cas d'anoma-  
lie ou de variation de celui-ci, ne nécessitant pas d'exa-  
mens cliniques ou paracliniques complémentaires et  
permettant d'émettre un diagnostic ou d'évaluer l'efficacité  
d'un traitement esthétique.

Ce but est atteint à l'aide d'un procédé non invasif carac-  
térisé en ce qu'il consiste à relever l'empreinte du relief cu-  
tané dans une zone choisie, à étudier celle-ci par profilo-  
métrie, rugosimétrie et analyse d'image, à traiter les  
informations obtenues, et à déterminer les paramètres défi-  
nissant l'état du relief cutané dans ladite zone choisie.

L'invention s'applique plus particulièrement à l'analyse  
du phénomène de "peau d'orange".



**FR 2 658 713 - A1**



PROCEDE D'ANALYSE DU RELIEF CUTANE, NOTAMMENT  
DANS LE CAS D'ANOMALIES OU DE VARIATIONS DE CELUI-CI.

La présente invention est relative à  
5 l'analyse du relief cutané à l'aide de mesures  
physiques et plus particulièrement l'analyse du  
phénomène de "peau d'orange" lié à la cellulite. Elle  
concerne également le diagnostic esthétique des  
anomalies du revêtement cutané et l'évaluation de  
10 l'efficacité d'un traitement esthétique.

Le revêtement cutané est étudié depuis de  
nombreuses années à des fins diverses. Parallèlement,  
l'importance de l'esthétique s'est considérablement  
accrue ces dernières années, comme un phénomène de  
15 société. Ainsi, tout ce qui a trait à l'esthétique  
n'est plus considéré comme secondaire, mais au  
contraire constitue une sorte d'élément nécessaire à  
l'équilibre de l'être humain dans la société ou pour le  
moins d'une large proportion d'individus. En  
20 conséquence, pour pouvoir rétablir ou améliorer  
l'esthétique de certaines régions du corps humain, il  
est intéressant de pouvoir analyser le revêtement  
cutané, en particulier dans le cas de lipodystrophies  
localisées telle que la "peau d'orange".

Jusqu'à présent, l'état cutané d'une personne  
était appréhendé essentiellement par des examens  
cliniques et paracliniques complémentaires. L'examen  
clinique est réalisé par le médecin esthéticien par le  
seul usage de ses sens (vue, toucher). Les examens  
30 para-cliniques, quant à eux, consistent en des examens  
biologiques et histologiques invasifs ainsi qu'en des  
examens radiologiques conventionnels tels que  
l'échotomographie ou la xérogaphie.

Malheureusement, l'examen clinique est somme  
35 toute assez subjectif et n'est pas suffisant à lui  
seul. Les examens paracliniques, quant à eux, ne nous  
donnent que la face cachée de l'iceberg. En effet, ils

nous permettent d'analyser le revêtement cutané uniquement d'un point de vue interne à l'organisme mais en aucun cas l'aspect extérieur de celui-ci, que l'on dénomme aussi relief cutané, ne peut être défini et analysé d'une manière rigoureuse et certaine.

Par ailleurs, lorsqu'un traitement esthétique est effectué sur des régions particulières du corps d'un sujet, seule la clinique permet actuellement de contrôler l'efficacité de ce traitement. Cependant, ce simple examen n'est pas suffisant. On peut, en outre, effectuer des études statistiques pour tenter d'évaluer l'efficacité d'un traitement esthétique donné. Malheureusement, ces études doivent porter sur de nombreux sujets (au moins une centaine) pour être fiables et sont donc très longues à obtenir surtout au vu de la durée de ce type de traitement. Il manque une mesure objective qui permette d'observer rapidement le résultat acquis ou non acquis au niveau de la surface cutanée. Ainsi, si l'on considère le phénomène de "peau d'orange", le médecin esthéticien ne dispose pas de moyens suffisants pour mesurer et apprécier l'évolution de ce phénomène dans le temps.

La présente invention remédie aux inconvénients et lacunes précités en proposant un procédé d'analyse, non invasif, du relief cutané.

L'objectif de la présente invention est de fournir des mesures fiables permettant de définir avec précision le relief cutané de certaines régions du corps humain en particulier dans le cas de lipodystrophies localisées.

Un deuxième objectif est de fournir un procédé d'analyse qui se suffise à lui seul, c'est à dire qui ne nécessite pas d'examen cliniques ou paracliniques complémentaires.

Un troisième objectif est de fournir un procédé permettant d'objectiver les résultats acquis ou non acquis au fur et à mesure d'un traitement

esthétique et de vérifier ainsi son efficacité sans qu'il soit nécessaire de réaliser une étude statistique.

5 Un dernier objectif est de fournir un procédé d'analyse particulièrement utile pour le phénomène de "peau d'orange", permettant de suivre et de comparer l'évolution de ce phénomène.

10 Ces objectifs ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite sont atteints à l'aide d'un procédé d'analyse du relief cutané, non invasif, utilisant la profilométrie bi ou tridimensionnelle et l'analyse d'image, caractérisé en ce qu'il consiste à :

a) relever l'empreinte du relief cutané dans une zone choisie du revêtement cutané,

15 b) réaliser des mesures physiques à partir de ladite empreinte par profilométrie et rugosimétrie 2D, 3D et analyse d'image,

c) traiter les informations obtenues ;

20 d) déterminer les paramètres définissant l'état du relief cutané dans ladite zone choisie.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention, l'empreinte est relevée à l'aide d'un matériau appartenant avantageusement à la famille des silicones.

25 Le moulage est réalisé en introduisant ledit matériau dans un cadre de petites dimensions appliqué sur la zone du revêtement cutané que l'on souhaite analyser.

30 Le relief de cette zone est ensuite défini par traitement des mesures par profilométrie et rugosimétrie 2D et 3D ainsi que par analyse d'image effectuées sur l'empreinte obtenue précédemment, des paramètres de quantification normalisés ayant été déterminés. On peut ainsi réaliser des représentations  
35 tridimensionnelles du relief cutané.

Le procédé selon l'invention permet d'établir un diagnostic esthétique quant à l'existence d'une

anomalie du revêtement cutané telle qu'une lipodystrophie localisée et quant à l'ampleur avec laquelle elle se manifeste. Il permet également d'évaluer l'efficacité d'un traitement esthétique en cours d'application ou après application.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif et des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation tridimensionnelle d'un revêtement cutané normal,

- les figures 2a et 2b sont des représentations tridimensionnelles du relief cutané au niveau de la région du sillon fessier de la cuisse droite d'une femme, présentant le phénomène de "peau d'orange", respectivement avant et après traitement,

- la figures 3a et 3b sont des représentations tridimensionnelles du relief cutané au niveau de la région sous trochantérienne de la cuisse gauche d'une femme, présentant le phénomène de "peau d'orange", respectivement avant et après traitement.

Le mode de réalisation préférentiel donné ci-après est décrit dans le cas d'un sujet présentant le phénomène de "peau d'orange".

On rappelle ici que les "cellulites" sont définies par deux symptômes cliniques :

- un symptôme objectif visuel : phénomène de "peau d'orange",  
- un symptôme subjectif tactile : sensibilité au "pincement du pli cutané" au niveau de la zone dite cellulitique.

C'est le phénomène de peau d'orange que l'on appelle vulgairement cellulite.

Le procédé d'analyse du relief cutané selon l'invention consiste, dans un premier temps, à relever

l'empreinte du relief cutané d'une région particulière du corps humain.

Pour ce faire, on applique un cadre dans la zone choisie dans lequel on introduit un matériau fluide apte à reproduire avec précision le relief cutané. Ce cadre possède de préférence une face autocollante pour en faciliter l'application. Ses dimensions sont choisies par l'homme de métier de manière à obtenir une empreinte convenable et suffisante pour pouvoir effectuer les mesures physiques suivantes nécessaires à la définition du relief cutané. Ainsi, le cadre peut être de forme carrée et avoir pour dimensions internes et externes respectivement 5 x 5 cm et 6 x 6 cm et une épaisseur de 3 mm.

Le matériau fluide utilisé peut consister en tout matériau pour moulage de précision. On emploie de préférence un matériau à base de silicone mélangé avec un activateur. On peut citer par exemple le xantoprène basse viscosité, pâte dentaire commercialisée sous le nom "ADA N°19, type II" par la Société BAYER.

Lorsque l'on souhaite objectiver l'évolution du phénomène de "peau d'orange" par exemple, et évaluer l'efficacité d'un traitement esthétique, il suffit de réaliser des empreintes avant et après traitement ou encore à des intervalles prédéterminés en cours de traitement.

En présence du phénomène de "peau d'orange", le revêtement cutané révèle un relief tourmenté qui consiste en une sorte de succession de plis s'orientant dans diverses directions. Il est donc intéressant, afin de pouvoir analyser ce relief, d'établir des représentations tridimensionnelles caractéristique de l'état du revêtement cutané.

L'analyse de l'empreinte obtenue précédemment et par conséquent du relief cutané, se fait par traitement des informations issues de deux méthodes essentiellement : la profilométrie et l'analyse

d'image ; ces méthodes de mesures physiques n'ont pas été utilisées dans ce domaine jusqu'à présent.

Pour la profilométrie, les mesures sont réalisées à l'aide d'un capteur optique sans contact dont le détecteur laser suit les variations locales d'altitude par translation à vitesse constante. Il traduit ces variations en un signal analogique qui est ensuite numérisé. Ainsi, la profilométrie bidimensionnelle (2D) représente la coupe du revêtement cutané par un plan perpendiculaire à celui-ci. Cependant, étant donné le caractère anisotrope du revêtement cutané, il est intéressant de pouvoir passer à une analyse tridimensionnelle (3D : Rugosimétrie). Pour cela, il suffit de déplacer le détecteur laser dans le plan mais également verticalement. Pour l'analyse du phénomène de "peau d'orange", les conditions opératoires peuvent être les suivantes :

- zone balayée : 5,12 x 5,12 mm (256 x 256 points de mesure distants de 20 micromètres),
- surface analysée : réplique négative de xantoprène,
- temps de mesure de chacune des répliques : 10 à 11 minutes,
- aire de spot d'exploitation : 6 à 10 micromètres ; longueur d'onde du faisceau laser : proche infrarouge.

Pour l'analyse d'image, l'organe de détection est une caméra de télévision travaillant en circuit fermé. L'image obtenue est digitalisée par un convertisseur afin de former une matrice 256 x 256 x 64 niveaux pouvant servir de signal d'entrée à un ordinateur type IBM PC ou AT. Ainsi, le système de détection utilisé permet d'obtenir en un temps très court, de l'ordre de 25 secondes, une image pouvant être traitée rapidement par un logiciel. A cet effet, tous les opérateurs ont été écrits en langage machine



du processeur 8086 (ou 80286) et réalisent les opérations suivantes :

- filtrage de l'image et renforcement des plis

- 5           - compactage de l'image
- squelettisation des formes
- traitement statistique.

Les conditions opératoires pour les mesures physiques dépendent du type d'anomalie ou de variation étudiée sur un individu donné.

10           Les paramètres de quantification les plus intéressants pour définir le relief cutané sont les suivants :

15           - Ra ou moyenne arithmétique : ce paramètre est insensible à la forme des défauts de surface mais prend en compte toute variation par rapport à la ligne moyenne de la surface prise comme référence.

20           - Rpm : ce paramètre représente la moyenne des "pics" les plus éloignés de la ligne moyenne, la moyenne portant sur un certain nombre de "longueur de base"

          - Rtm : ce paramètre représente la moyenne des plus grandes distances pic/vallée mesurées sur chacune des longueurs de base.

25           - Rv : ce paramètre représente la plus grande vallée détectée en dessous de la ligne moyenne.

          - Rt : ce paramètre représente la plus grande différence d'altitude entre le sommet le plus haut et le fond de pli le plus profond.

30           - Rmax répondant presque à la même définition que Rt, peut être ignoré.

35           - Rp : ce paramètre donne la distance la plus éloignée de la ligne moyenne et est donc assez proche de Rpm. Cette valeur peut en conséquence, ne pas être exploitée.

L'ensemble de ces paramètres caractérise la distribution en hauteur des points du revêtement cutané.

5 Une étude statistique de la répartition des points de la surface permet d'obtenir une autre série de paramètres :

- Rq : ce paramètre est l'écart type de la distribution des hauteurs.

10 - Rsk ou Sk : ce paramètre qualifie la forme de la distribution des points de la surface. Dans le cas du revêtement cutané, Rsk est négatif et la surface se présente donc sous forme de plateaux sillonnés par des vallées.

15 - Rek ou Ek : ce paramètre quantifie la symétrie de la fonction de libération.

Outre les deux séries de paramètres précitées, deux autres paramètres sont intéressants :

20 - long % ou longueur développée : ce paramètre représente la longueur réelle d'un profil de surface exprimée en pourcentage par rapport à sa longueur projetée sur le plan moyen de la surface.

25 - Sm ou paramètre d'espacement : ce paramètre donne la valeur moyenne de la distance séparant deux bosses ou deux creux successifs du profil, comptée au niveau de la ligne moyenne du profil.

30 La valeur de ces paramètres varie d'un type de peau à un autre et donc d'un individu à un autre. Ils permettent de réaliser des représentations tridimensionnelles telles que celles annexées en figures 1, 2 et 3 correspondant aux exemples donnés ci-après.

35 Le procédé d'analyse selon l'invention permet de caractériser le relief cutané d'un sujet au maximum par cinq paramètres, à savoir Ra, Rt ou Rtm, long % et Sm. Il conduit à un résultat physique mesurable et exploitable.

Ainsi, on peut mettre en évidence chez un sujet, s'il existe un phénomène de "peau d'orange" ou non et à quel degré il se manifeste. Il suffit pour cela de définir les valeurs des cinq paramètres pour le revêtement cutané normal d'une personne donnée à un temps  $t = 0$ , c'est-à-dire par analyse d'une empreinte relevée dans une zone de référence non atteinte d'une lipodystrophie. On compare ensuite les valeurs obtenues dans une zone atteinte de la même personne à un temps  $t = 1$  par rapport à cette référence : un accroissement de ces valeurs ( $t = 1$ ) met en évidence une accentuation du relief cutané et donc l'existence du phénomène de "peau d'orange". Des valeurs proches de celles correspondant à un revêtement cutané normal pris comme référence ( $t = 0$ ) permet de constater la non existence du phénomène ou sa disparition à la suite d'un traitement. C'est l'observation de l'écart entre les valeurs obtenues et les valeurs de référence qui permet le diagnostic esthétique.

Le procédé d'analyse selon l'invention permet également d'évaluer l'efficacité d'un traitement esthétique. A cette fin, on détermine les valeurs des cinq paramètres pour une référence, c'est-à-dire une partie du revêtement cutané considérée comme normale, puis pour une zone atteinte avant traitement à un temps  $t = 1$ , et enfin pour la même zone, après traitement à un temps  $t = 2$ . Par comparaison, on peut constater les résultats acquis ou non acquis par le traitement appliqué, par exemple la régression ou non du phénomène de "peau d'orange". Si les valeurs obtenues après traitement ( $t = 2$ ) redeviennent voisines des valeurs pour la référence ( $t = 0$ ), le traitement peut être jugé efficace. Dans le cas contraire, les valeurs obtenues après traitement ( $t = 2$ ) sont plutôt proches des valeurs avant traitement ( $t = 1$ ). En d'autres termes, le traitement testé est d'autant plus efficace que l'écart entre les valeurs obtenues avant traitement

( $t = 1$ ) et après traitement ( $t = 2$ ) est réduit et que l'écart entre les valeurs obtenues après traitement ( $t = 2$ ) et pour la référence ( $t = 0$ ) est petit.

5 On peut également observer l'évolution de ce phénomène en cours de traitement par la réalisation et l'analyse d'empreintes à des stades différents par exemple espacés régulièrement dans le temps.

10 Le procédé d'analyse du relief cutané selon l'invention présente de nombreux avantages ; en effet, il est non invasif, parfaitement indolore, rapide et simple.

15 Il constitue un moyen d'investigation sûr et fiable. De plus, les paramètres physiques d'étude de ce procédé sont normalisés. Par conséquent, ce procédé est particulièrement intéressant pour sa grande fidélité de reproduction.

20 Par ailleurs, le procédé selon l'invention est suffisant à lui seul pour évaluer précisément l'état du relief cutané d'un sujet. Il permet donc d'éviter les examens paracliniques invasifs pratiqués jusqu'à présent, qui sont bien moins fiables et précis et de surcroît, non justifiés en matière d'esthétique.

25 Enfin, les méthodes physiques utilisées font partie de l'arsenal de "l'imagerie médicale" et ne souffre d'aucune critique, étant basée sur l'objectivation de la clinique.

30 En outre, elles sont interprétables par toute personne n'appartenant pas obligatoirement au corps médical telle qu'une esthéticienne. Ce point est très avantageux car l'esthéticienne représente une personnalité déterminante dans les soins des anomalies ou variations du revêtement cutané telles que les lipodystrophies localisées.

35 Le procédé suivant l'invention permet d'évaluer l'efficacité de tout traitement esthétique incluant la peau, par une étude sur un seul cas. Il n'est pas nécessaire de réaliser une étude statistique

longue et fastidieuse portant sur de nombreux cas, comme auparavant.

#### EXEMPLE

5

On analyse le relief cutané d'une femme d'âge moyen présentant une lipodystrophie localisée avec le syndrome "cellulitique", à savoir le phénomène de "peau d'orange", au niveau des membres inférieurs que l'on dénomme couramment "culotte de cheval".

10

Plus précisément, on analyse dans un premier temps une zone de revêtement cutané dite normale, à titre de référence. On analyse ensuite le relief cutané dans des zones présentant le phénomène de "peau d'orange" avant et après traitement.

15

#### REFERENCE

On applique un cadre de dimensions internes 5 x 5 cm et de dimensions externes 6 x 6 cm avec une épaisseur de 3 mm sur une zone de l'avant-bras. On y introduit du xantoprène "ADA N°19 de type II". On obtient ainsi l'empreinte du relief cutané dans cette zone.

20

Cette empreinte est soumise à une étude par profilométrie et rugosimétrie 2D et 3D et analyse d'image d'où sont extraits les divers paramètres (temps  $t = 0$ ).

25

Le tableau 1 ci-dessous donne les valeurs obtenues sous différents angles et correspond à la représentation tridimensionnelle donnée en figure 1.

30

TABLEAU I

profil n°	I Ra (μm)	I Rt (μm)	I Rmax (μm)	I Rtm (μm)	I Rv (μm)	I Rpm (μm)
1	1 7.97	1 46.15	1 43.53	1 34.13	1 23.69	1 16.67
2	1 7.67	1 49.34	1 49.34	1 34.69	1 26.44	1 16.03
3	1 7.83	1 56.65	1 56.65	1 34.76	1 31.14	1 15.58
4	1 8.59	1 59.22	1 59.22	1 37.07	1 31.57	1 17.22
5	1 9.32	1 56.51	1 56.51	1 39.05	1 30.42	1 17.69

moyenne	1 0.20	1 53.57	1 53.05	1 35.94	1 28.65	1 16.64
ecart type	1 .6	1 4.96	1 5.78	1 1.85	1 3.07	1 .75

profil n°	I Rq (μm)	I Sm (μm)	I long (%)	I Rp(μm)	I Ek	I Sk
1	1 10.11	1 334.54	1 102.12	1 24.7	1 2.76	1 -.22
2	1 9.93	1 334.54	1 102.06	1 22.89	1 3.07	1 -.34
3	1 9.83	1 386.25	1 101.86	1 25.51	1 3.18	1 -.11
4	1 10.6	1 438.57	1 101.91	1 27.65	1 3.01	1 -.01
5	1 11.49	1 378.75	1 102.02	1 26.08	1 2.7	1 -.14

moyenne	1 10.39	1 374.53	1 102	1 25.37	1 2.94	1 -.16
ecart type	1 .6	1 8.26	1 .1	1 14.98	1 .18	1 .11

## EXEMPLE I

5 On analyse le relief cutané au niveau de la  
région du sillon fessier de la cuisse droite à partir  
d'empreintes réalisées comme décrit ci-dessus avant  
traitement (temps  $t = 1$ ) et après traitement (temps  
 $t = 2$ ).

10 Les tableaux IIa et IIb donnent  
respectivement les valeurs des paramètres avant et  
après traitement esthétique et correspondent aux  
représentations tridimensionnelles données en figures  
IIa et IIb.

TABLEAU IIa

profil n°	I Ra (µm)	I Rt (µm)	I Rmax (µm)	I Rtm (µm)	I Rv (µm)	I Rpm (%)
1	12.61	68.37	57.89	49.91	35.85	21.64
2	13.23	75.27	61.00	53.57	38.04	23.31
3	13.84	82.2	68.05	58.43	41.79	25.6
4	14.34	86.59	72.33	61.39	43.84	28.25
5	14.61	84.12	71.63	61.85	42.27	29.38

moyenne	13.72	77.31	66.35	57.03	40.36	25.64
ecart type	1.73	6.64	5.62	4.62	2.95	2.9

temps t=1

profil n°	I Rq (µm)	I Sm (µm)	I long (%)	I Rp (µm)	I Ek	I Sk
1	15.11	349.09	104.48	29.46	2.41	1.41
2	15.87	412.22	104.51	32.16	2.54	1.33
3	16.7	412.22	104.66	35.62	2.61	1.24
4	17.4	414.44	104.73	37.94	2.59	1.12
5	17.85	377	104.94	37.03	2.57	1.08

moyenne	16.58	372.99	104.66	34.44	2.54	1.24
ecart type	1.99	5.56	1.16	17.88	1.07	1.12



TABLEAU IIb

profil n°	I Ra (µm)	I Rt (µm)	I Rmax (µm)	I Rtm (µm)	I Rv (µm)	I Rpm (µm)
1	1 13.81	1 79.12	1 77.35	1 63.21	1 51.02	1 24.55
2	1 13.81	1 78.17	1 73.79	1 63.75	1 53.48	1 22.22
3	1 13.6	1 77.29	1 73.48	1 64.46	1 51.97	1 23.02
4	1 13.93	1 79.1	1 74.87	1 64.55	1 49.48	1 24.31
5	1 14.09	1 76.78	1 76.2	1 64.72	1 48.59	1 24.8

moyenne	1 13.70	1 78.09	1 75.14	1 64.14	1 50.91	1 23.78
cart type	1 .21	1 .94	1 1.45	1 .56	1 1.74	1 .99

temps t=2

profil n°	I Rq (µm)	I Sm (µm)	I long (%)	I Rp (µm)	I Ek	I Sk
1	1 16.75	1 410	1 105.33	1 28.76	1 2.78	1-.6
2	1 16.46	1 335.45	1 105.41	1 25.74	1 2.98	1-.68
3	1 16.52	1 371	1 105.5	1 24.56	1 3.06	1-.73
4	1 16.91	1 371	1 105.68	1 29.35	1 2.8	1-.56
5	1 17.11	1 391.11	1 105.37	1 28.34	1 2.78	1-.45

moyenne	1 16.75	1 375.71	1 105.46	1 27.35	1 2.88	1-.61
cart type	1 .24	1 5.31	1 .12	1 10.6	1 .11	1 .09

## EXEMPLE II

5 On analyse le relief cutané au niveau de la région sous trochantérienne de la cuisse gauche à partir d'empreintes réalisées comme précédemment décrits, avant traitement ( $t = 1$ ) et après traitement ( $t = 2$ ).

les valeurs obtenues sont rassemblées dans les tableaux IIIa et IIIb suivants :

TABLEAU IIIa

profil n°	Ra (µm)	Rt (µm)	Rmax (µm)	Rtm (µm)	Rv (µm)	Rpm (µm)
1	12.51	76.25	68.15	56.56	41.49	23.03
2	11.84	68.03	64.51	53.32	44.42	18.91
3	10.87	63.48	61.79	47.56	39.93	17.37
4	11.01	62.47	56.2	45.71	35.6	18.46
5	10.72	57.13	52.02	44.12	33.38	18.04

moyenne	11.39	65.48	60.53	49.45	38.96	19.16
ecart type	68	6.4	5.77	4.72	3.98	1.99

temps t=1

profil n°	Rq (µm)	Sm (µm)	long (%)	Rp (µm)	EK	SK
1	16.31	528.57	102.52	26.92	3.31	-1.82
2	15.47	460	102.5	23	3.66	-1.09
3	14.23	534.28	102.25	21.86	3.52	-1.01
4	13.78	532.85	102.23	24.35	2.93	-1.76
5	13.08	532.85	102.19	21.96	2.74	-1.66

moyenne	14.97	517.71	102.34	23.62	3.23	-1.87
ecart type	1.16	6.19	1.14	9.11	3.4	1.15

TABLEAU IIib

profil n°	I Ra (µm)	I Rt (µm)	I Rmax (µm)	I Rtm (µm)	I Rv (µm)	I Rpm (µm)
1	1 7.58	1 36.41	1 35.16	1 31.76	1 18.73	1 15.74
2	1 8.01	1 40.73	1 40.73	1 32.78	1 19.61	1 15.96
3	1 8.49	1 42.95	1 42.95	1 35.69	1 22.49	1 17.04
4	1 8.78	1 45.08	1 43.53	1 38.61	1 23.92	1 18.2
5	1 8.89	1 45.88	1 43.17	1 39.11	1 24.27	1 18.9

moyenne	1 8.35	1 42.21	1 41.11	1 35.59	1 21.8	1 17.17
cart type	1 .49	1 3.4	1 3.13	1 2.97	1 2.24	1 1.22

temps t=2

profil n°	I Rq (µm)	I SM (µm)	I long (%)	I Rp(µm)	I EK	I SK
1	1 8.91	1 293.84	1 103.13	1 18.85	1 2.01	1 -.02
2	1 9.24	1 278.46	1 103.12	1 21.12	1 2.01	1 .01
3	1 9.83	1 309.07	1 103.12	1 20.45	1 2.07	1 -.04
4	1 10.27	1 290.76	1 103.18	1 20.45	1 2.13	1 -.09
5	1 10.41	1 315	1 103.05	1 21.69	1 2.07	1 -.07

moyenne	1 9.73	1 297.43	1 103.12	1 20.51	1 2.06	1 -.04
cart type	1 .58	1 2.8	1 .03	1 10.79	1 .04	1 .03

## ETUDE COMPARATIVE

Le tableau IV suivant rassemble les valeurs des cinq paramètres caractéristiques définis selon l'invention obtenues pour les exemples donnés :

TABLEAU IV

Paramètres	Ra ( $\mu\text{m}$ )	Rt ( $\mu\text{m}$ )	Rtm ( $\mu\text{m}$ )	long %	Sm ( $\mu\text{m}$ )
Référence	8,28 $\pm$ 0,6	53,6 $\pm$ 5	35,9 $\pm$ 1,8	< 103,1	374,5 $\pm$ 8
Exemple 1	t=1 13,72 $\pm$ 0,7	59,6 $\pm$ 6,6	57,0 $\pm$ 4,6	>104-105	393 $\pm$ 6
	t=2 13,78 $\pm$ 0,2	78,1 $\pm$ 0,9	64,1 $\pm$ 0,6		375,7 $\pm$ 5
Exemple 2	t=1 11,39 $\pm$ 0,7	65,5 $\pm$ 6	49,5 $\pm$ 4,7	< 103,1	517,7 $\pm$ 6
	t=2 8,35 $\pm$ 0,5	42,2 $\pm$ 3,4	35,5 $\pm$ 3		297,4 $\pm$ 3

Ainsi, par simple comparaison des valeurs obtenues, on peut observer l'existence ou non du phénomène de "peau d'orange" et l'efficacité du traitement appliqué.

En effet, des valeurs supérieures à celles de référence pour Ra, Rt, Rtm, long % et Sm signifient l'existence du phénomène de peau d'orange ; c'est le cas de l'exemple I à t = 1 et t = 2 et de l'exemple II à t = 1.

Les valeurs de l'exemple II à t = 2 révèlent un revêtement cutané normal.

Ainsi, on peut constater que le traitement esthétique appliqué dans l'exemple I a été totalement

inefficace. Par contre, le traitement appliqué à l'exemple II s'est révélé très efficace puisque les valeurs obtenues sont proches de celles de l'exemple de référence.

5

Le procédé selon l'invention peut être utilisé pour l'analyse du relief cutané dans d'autres cas d'anomalies et/ou de variations du revêtement cutané en creux ou en relief telles que les rides et les empreintes digitales. Dans les conditions opératoires définies, il suffit de déterminer des valeurs de référence, pour chaque individu, correspondant à une zone non atteinte, pour les paramètres  $R_a$ ,  $R_t$ ,  $R_{tm}$ ,  $\log \%$  et  $S_m$  et de comparer les valeurs obtenues dans une zone atteinte.

10

15

Ce procédé peut constituer un test d'évaluation d'efficacité pour toute action sur le revêtement cutané tendant à améliorer celui-ci ou à le modifier.

20

Ainsi, l'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation ci-dessus décrit pour lequel on pourra prévoir des variantes sans pour cela sortir du cadre de l'invention.

### REVENDICATIONS

- 1 - Procédé non invasif d'analyse du relief cutané, notamment dans le cas d'anomalies ou de variations du revêtement cutané, utilisant la profilométrie et la rugosimétrie 2D, 3D et l'analyse d'image caractérisé en ce qu'il consiste à :
- a) relever l'empreinte du relief cutané dans une zone choisie du revêtement cutané,
  - b) réaliser des mesures physiques à partir de ladite empreinte par profilométrie et rugosimétrie 2D, 3D, et analyse d'image,
  - c) traiter les informations obtenues ;
  - d) déterminer les paramètres définissant l'état du relief cutané dans ladite zone choisie.
- 2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste de plus à réaliser une représentation tridimensionnelle à partir des valeurs desdits paramètres définissant l'état du relief cutané obtenues pour une zone choisie.
- 3 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on obtient l'empreinte du relief cutané à l'aide d'un matériau de moulage de précision.
- 4 - Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit matériau appartient à la famille des silicones.
- 5 - Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit matériau est du xantoprène.
- 6 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le matériau de moulage de précision est introduit dans un cadre appliqué sur la zone de revêtement cutané choisie.
- 7 - Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le cadre présente une face autocollante pour faciliter son application sur le revêtement cutané.

8 - Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les mesures physiques sont réalisées à l'aide d'un capteur optique sans contact avec détecteur laser.

5 9 - Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la longueur d'onde du faisceau laser utilisé se situe dans le proche infrarouge.

10 10 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les mesures physiques sont réalisées à l'aide d'une caméra de télévision travaillant en circuit fermé.

11 - Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le relief cutané est défini par les paramètres :

15 - Ra ou moyenne arithmétique prenant en compte toute variation par rapport à la ligne moyenne de la surface prise comme référence,

20 - Rt représentant la plus grande différence d'altitude entre le sommet le plus haut et le fond de pli le plus profond,

- Rtm représentant la moyenne des plus grandes distances pli/vallée mesurées sur chacune des longueurs de base.

25 12 - Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le relief cutané est défini de plus par les paramètres :

30 - long % ou longueur développée représentant la longueur réelle d'un profil de surface exprimée en pourcentage par rapport à la longueur projetée sur le plan moyen de la surface,

- Sm ou paramètre d'espacement donnant la valeur moyenne de la distance séparant deux bosses ou deux creux successifs du profil, comptée au niveau de la ligne moyenne du profil.

35 13 - Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, pour établir un diagnostic esthétique, caractérisé en ce qu'il consiste à :



- a) déterminer les valeurs des paramètres définissant l'état du relief cutané propre à un sujet dans une zone normale de référence,
- 5 b) déterminer les valeurs des paramètres définissant l'état du relief cutané dudit sujet dans la zone à examiner,
- c) comparer lesdites valeurs avec les valeurs obtenues pour la zone normale de référence,
- 10 d) déterminer l'écart existant entre les valeurs obtenues pour la zone à examiner et les valeurs obtenues pour la zone normale de référence, permettant d'émettre un diagnostic esthétique quant à l'existence d'une anomalie ou d'une variation du relief cutané et quant à l'ampleur avec laquelle elle se manifeste.
- 15 14 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, pour évaluer l'efficacité d'un traitement esthétique incluant le revêtement cutané, caractérisé en ce qu'il consiste à :
- 20 a) déterminer les valeurs des paramètres définissant l'état du relief cutané propre à un sujet dans une zone normale de référence,
- b) déterminer les valeurs des paramètres définissant l'état du relief cutané dudit sujet dans une zone atteinte d'une anomalie ou d'une variation du relief cutané avant l'application de tout traitement
- 25 esthétique sur ladite zone atteinte,
- c) déterminer les valeurs des paramètres définissant l'état du relief cutané dudit sujet dans ladite zone atteinte après l'application d'un traitement esthétique sur ladite zone,
- 30 d) comparer les valeurs obtenues après traitement et avant traitement,
- e) déterminer l'écart entre lesdites valeurs après traitement et avant traitement permettant d'évaluer l'efficacité dudit traitement esthétique
- 35 appliqué dans ladite zone atteinte d'une anomalie ou d'une variation du relief cutané,

f) comparer les valeurs obtenues après traitement et pour la zone normal de référenc ,

5 g) déterminer l'écart entre lesdites valeurs obtenues après traitement et celles obtenues pour la zone normale de référence permettant d'évaluer l'efficacité globale dudit traitement esthétique appliquée dans ladite zone atteinte d'une anomalie ou d'une variation du relief cutané.

10 15 - Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que les valeurs des paramètres définissant l'état du relief cutané d'un sujet sont déterminées dans ladite zone atteinte d'une anomalie ou d'une variation du relief cutané à des intervalles de temps réguliers en cours d'application d'un traitement  
15 esthétique dans ladite zone atteinte.

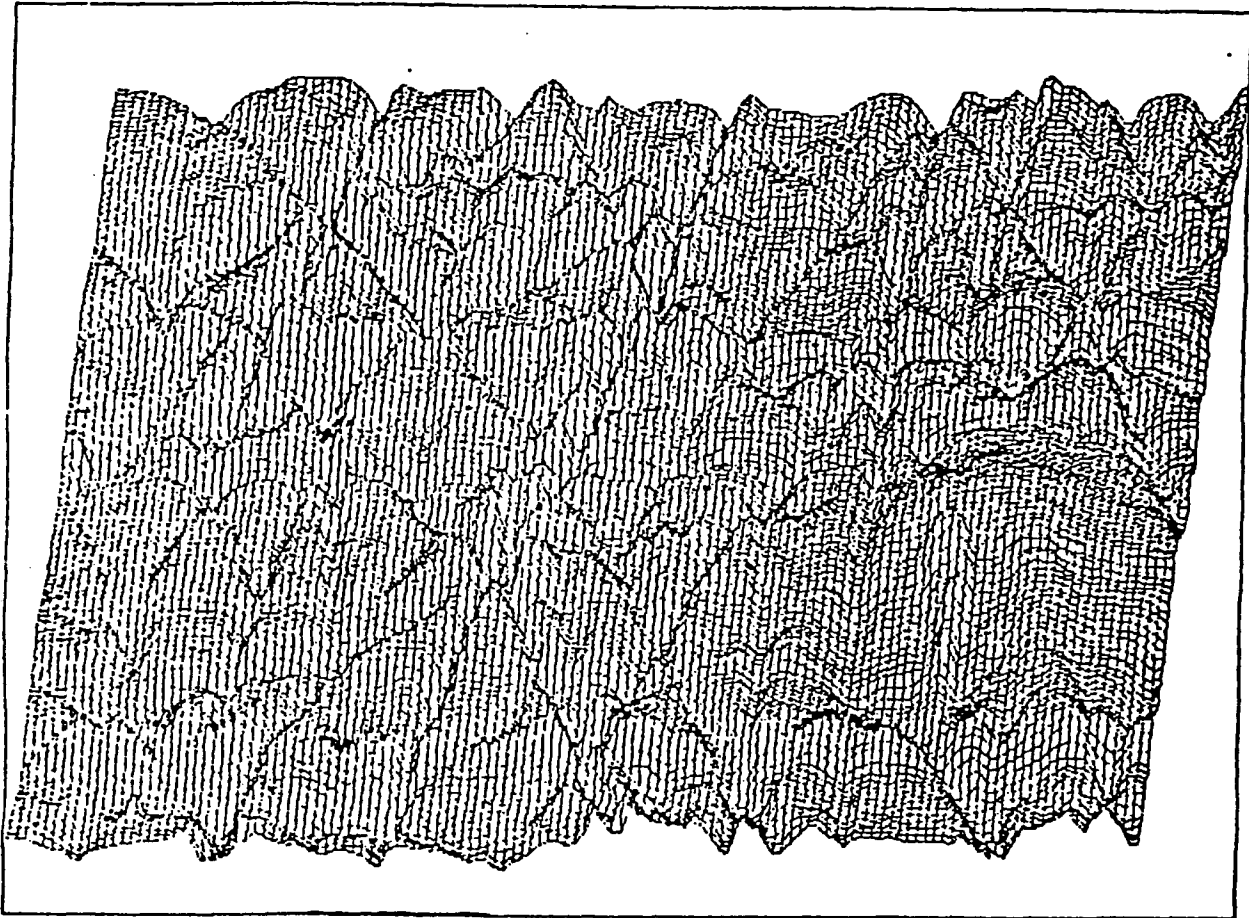


FIGURE 1.

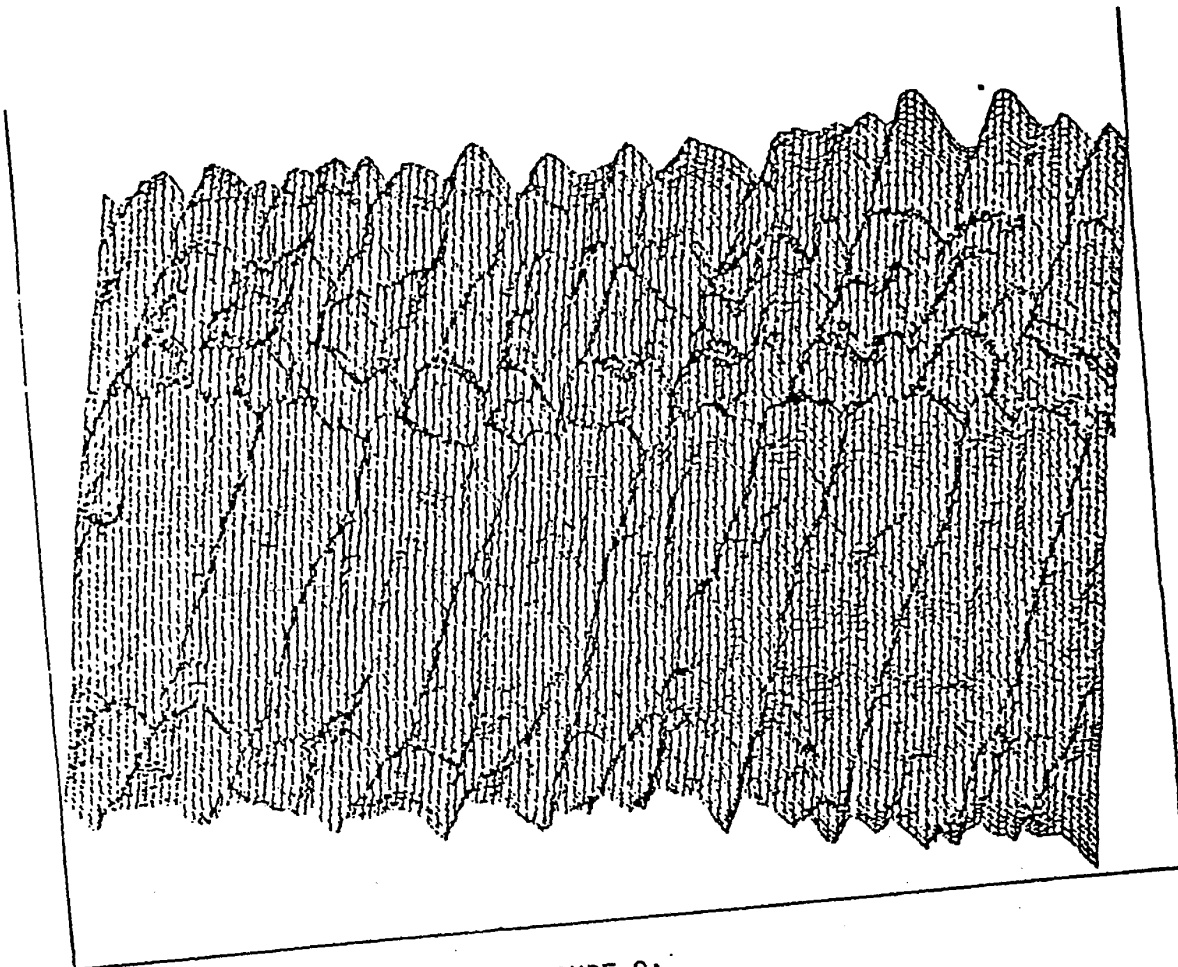


FIGURE 2A

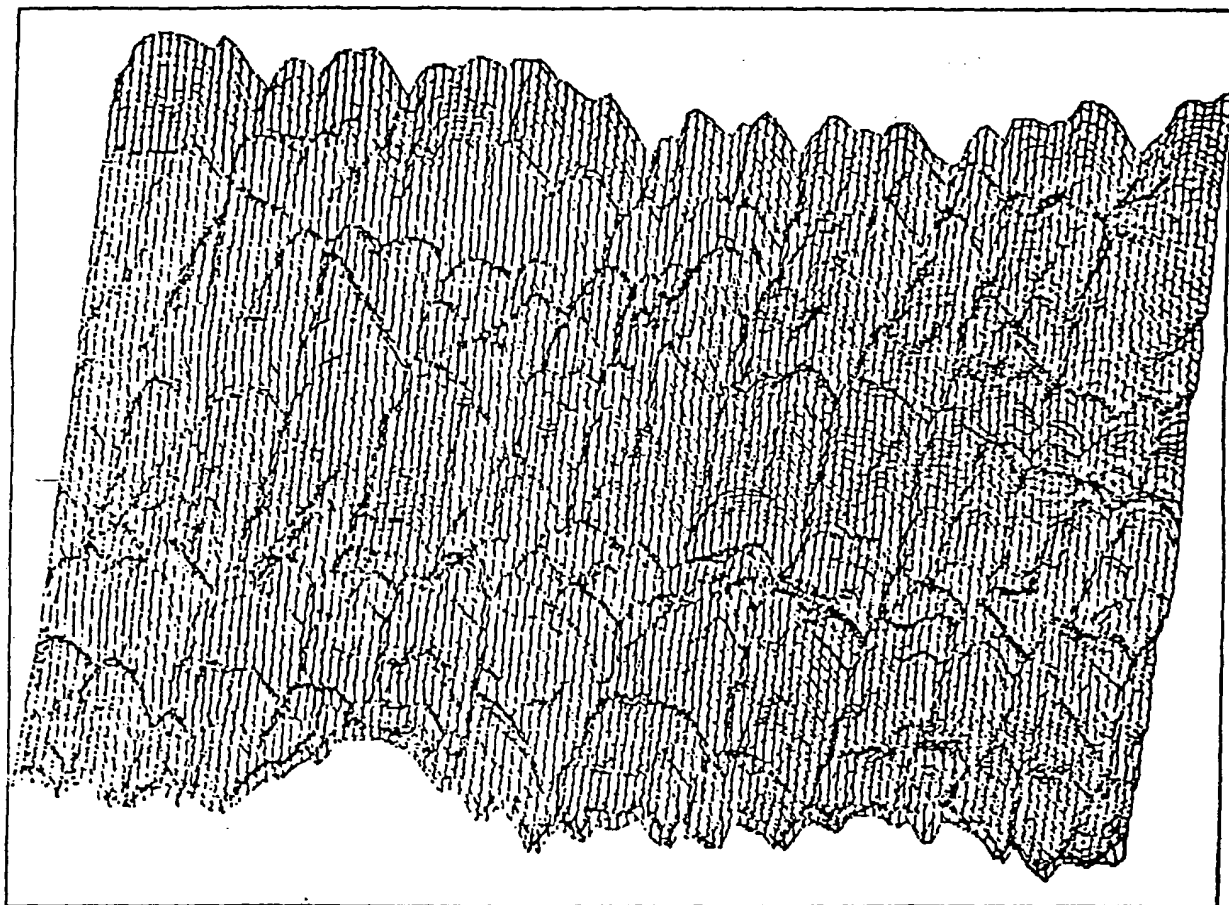


FIGURE 2b

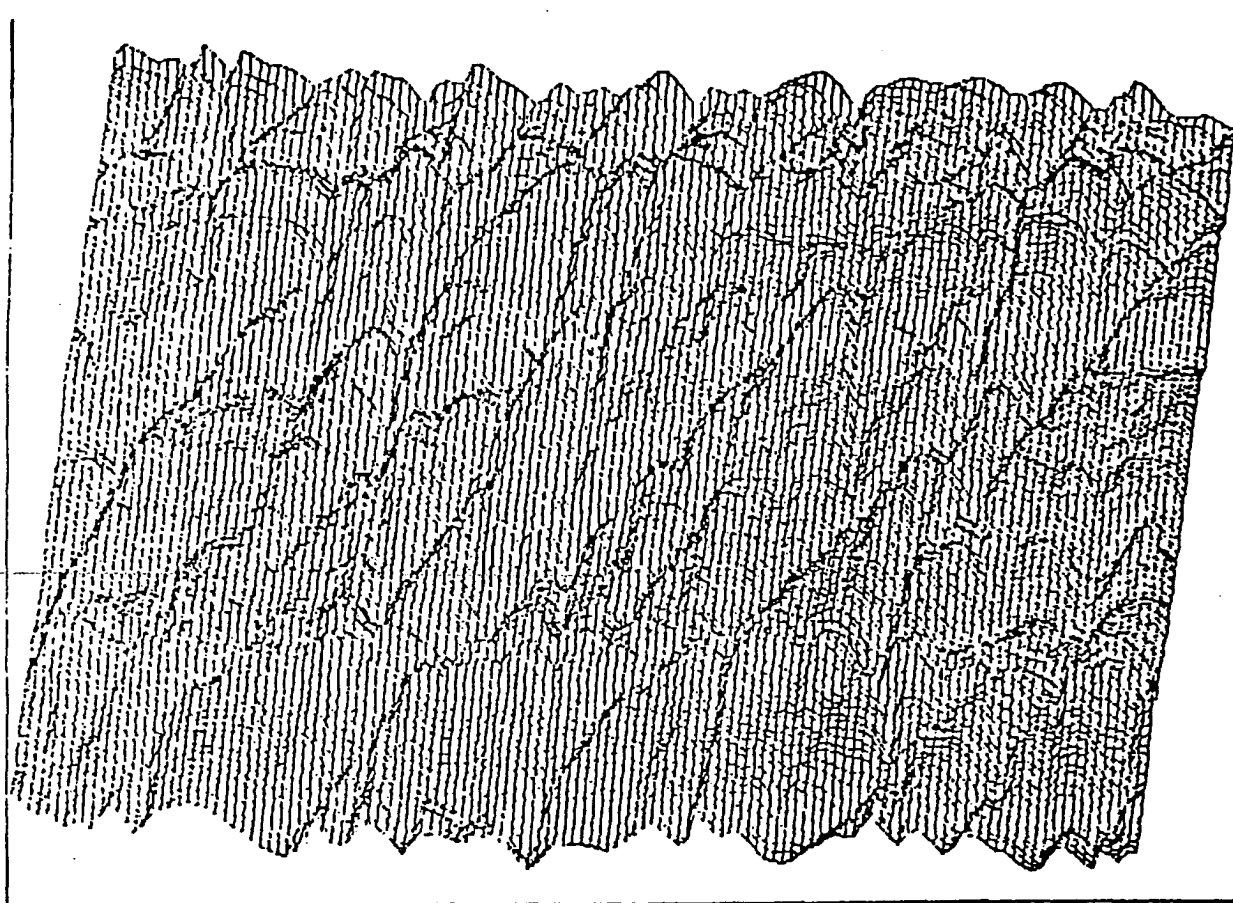


FIGURE 3A

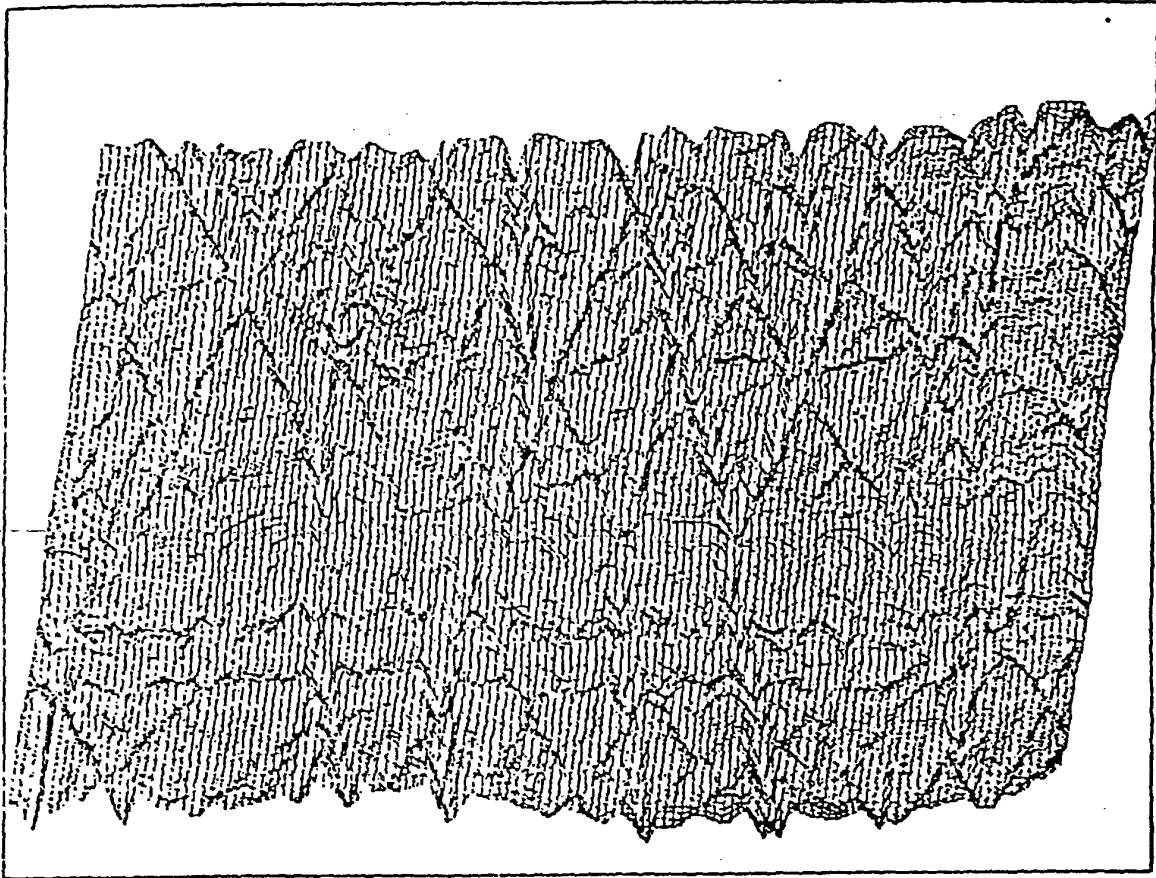


FIGURE 3B

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FR 9002407  
FA 438933  
Page 1

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	MEDICAL AND BIOLOGICAL ENGINEERING AND COMPUTING. vol. 21, no. 2, mars 1983, STEVENAGE GB pages 179 - 185; BAZIN et al.: "Selection of human skin microtopography quantitative parameters by principal components analysis." * le document en entier *	1
A		3, 4, 8, 11, 12, 14
X	Proceedings of the Eighth Annual Conference of the IEEE/Engineering in Medicine and Biology Society. November 7-10, 1986. p.1414-1417 MIGNOT et al.: "Image analysis and 3-D profilometry of the human skin surface." * le document en entier *	1
A		2-4, 10, 13, 14
X	DE-A-2719341 (BEIERSDORF AG) * page 6, ligne 22 - page 9, ligne 25 *	1
A		3, 11, 13-15
X	US-A-4569358 (GORMLEY) * colonne 2, ligne 47 - colonne 6, ligne 14; figures *	1
A		3, 4, 6, 13-15
A	GB-A-2182459 (L'OREAL) * page 1, ligne 6 - page 3, ligne 54; figures *	1-3, 8-10, 13-15
A	DE-A-2151931 (N. V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) * page 2, ligne 27 - page 5, ligne 4; figures *	1, 8
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
12 NOVEMBRE 1990		CHEN A.H.
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

DOMAINES TECHNIQUES  
RECHERCHES (Int. CL5)

A61B  
G01B



2658713

N° d'enregistrement  
national

**INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE**

## RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FR 9002407  
FA 438933  
Page 2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée	Page 2
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Date d'achèvement de la recherche 12 NOVEMBRE 1990		Examineur CHEN A.H.	
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ***** & : membre de la même famille, document correspondant	